

УДК 656.13

Н.У. Гюлев, В.С. Зозулевський, С.О. Клименко

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків*

## ВПЛИВ ВІКУ ВОДІЯ НА ДИНАМІКУ ЗМІНЮВАННЯ ЙОГО СТАНУ У ДОРОЖНЬОМУ ЗАТОРІ

*Показана негативна роль дорожніх заторів. Обґрунтовано необхідність проведення досліджень з оцінки впливу віку водія на динаміку змінювання його стану у дорожньому заторі.*

*Представлені у вигляді графіків результати деяких досліджень впливу віку водіїв різних темпераментів на їх функційний стан.*

**Ключові слова:** дорожній затор, функційний стан, показник активності регуляторних систем, темперамент.

### Постановка проблеми

Ефективність функціонування транспортної системи значною мірою обумовлюється застосовуваною технологією організації дорожнього руху, головними завданнями якої є доставка вантажів і пасажирів у необхідні пункти з дотриманням умов безпеки руху. Забезпечення виконання цих завдань залежить від водія і його стану в транспортному потоці.

Рух в транспортному потоці пов'язаний із подоланням чисельних дорожніх заторів, що утворюються на перехрестях, особливо в пікові періоди. Це призводить до погіршення функційного стану водія внаслідок тимчасового розладу деяких його психічних і психологічних функцій [1–3].

Транспортні затори утворюються внаслідок перевищення інтенсивності руху транспортного потоку щодо пропускної спроможності окремих ділянок вулично-дорожньої мережі. Неналежний розвиток транспортної інфраструктури міста, велика щільність транспортних потоків, особливо в ранкові та вечірні, пікові, періоди також спричиняють утворення транспортних заторів.

Дорожні затори на перехрестях у пікові періоди значно збільшують час пересування і знижують швидкість руху транспорту.

Негативний вплив транспортних заторів полягає, також, у погіршенні екологічної обстановки міста внаслідок викиду в атмосферу токсичних речовин, що містяться у відпрацьованих газах автомобілів. Перевищення концентрації отруйних речовин у повітрі понад допустимі норми негативно впливає на стан водія і підвищує ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) [4–9].

Однак не всі водії однаково реагують на перебування в транспортному заторі. Їхня поведінка або зміни у функційному стані обумовлюються

індивідуально-типологічними особливостями, віком або темпераментом [2, 10–12].

Отже, необхідно досліджувати, як впливає перебування водія в дорожніх заторах на його функційний стан.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Одним з найважливіших заходів щодо підвищення ефективності функціонування транспортної системи є підвищення пропускної здатності вулиць і доріг.

Автор роботи [13] пропонує оцінювати складність управління автомобілем і ймовірність виникнення ДТП шляхом порівняння інтенсивності інформаційного потоку й пропускної спроможності каналів сприйняття водія.

У роботах [14, 15] визначається час реакції водіїв різних вікових категорій

Автори робіт [16, 17] у своїх дослідженнях вказують на необхідність урахування під час моделювання транспортних потоків та організації дорожнього руху людського чинника.

Такі психофізіологічні якості водія, як час його реакції, стаж роботи, темперамент тощо у своїх роботах розглядали й інші дослідники [1, 17–19].

Однак у цих роботах не повною мірою розглянуті питання впливу початкового стану водіїв на змінювання їх кінцевого функційного стану в період перебування в транспортних заторах і впливу віку водія на динаміку змінювання його стану у дорожньому заторі

### Виклад основного матеріалу

З метою оцінки впливу віку водія на динаміку змінювання його стану у дорожньому заторі були проведені експериментальні дослідження, які полягали у фіксуванні електрокардіограми водіїв при вході в транспортний затор, в самій пробці і при виході з неї. Функційний стан оцінювався шляхом

аналізу серцевого ритму і визначення показника активності регуляторних систем (ПАРС) за методом проф. Баєвського Р.М. [20], котрий є інтегральним показником оцінки функційного стану.

Він обчислюється в балах за алгоритмом, що враховує статистичні показники, показники гістограми і дані спектрального аналізу кардіоінтервалів. ПАРС дає змогу диференціювати різні ступені напруженості регуляторних систем і оцінити адаптаційні можливості організму [20, 21]. ПАРС обчислюють за алгоритмом, що враховує п'ять критеріїв:

- А. Сумарний ефект регуляції.
- Б. Сумарну активність регуляторних механізмів.
- В. Вегетативний баланс.
- Г. Активність вазомоторного центру, що регулює судинний тонус.
- Д. Активність серцево-судинного підкоркового нервового центру.

Значення ПАРС надаються в балах від 1 до 10. На підставі аналізу значень ПАРС можна діагностувати такі функційні стани:

- стан оптимального напруження регуляторних систем (норма ПАРС = 1–2);
- стан помірного напруження регуляторних систем, коли для адаптації до умов навколишнього середовища організму потрібні додаткові функційні резерви (ПАРС = 3–4);
- стан вираженого напруження регуляторних систем. (ПАРС = 4–6);
- стан перенапруги регуляторних систем (ПАРС = 6–7);
- стан виснаження регуляторних систем. (ПАРС = 7–8);
- стан «злому» адаптаційних механізмів (зрив адаптації) (ПАРС = 8–10).

Темперамент – це психічна властивість особистості, що характеризується динамікою протікання психічних процесів. Розрізняють чотири основних темпераменту: сангвінік, холерик, флегматик, меланхолік [2].

У сангвініка нервові процеси сильні, рухливі і врівноважені. У холерика – сильні, рухливі, але не врівноважені. У флегматика – сильні, врівноважені, інертні. У меланхоліка – слабкі, не врівноважені, можуть бути рухомі або інертні [2].

Залежно від індивідуально-типологічних властивостей водія, у нього по-різному відбувається зміна функційного стану.

Для оцінки впливу дорожніх заторів на функціональний стан водіїв різних темпераментів і вікових груп були розроблені регресійні моделі [22].

На рис. 1–9 наведені найбільш типові варіанти зміни функційного стану водіїв.

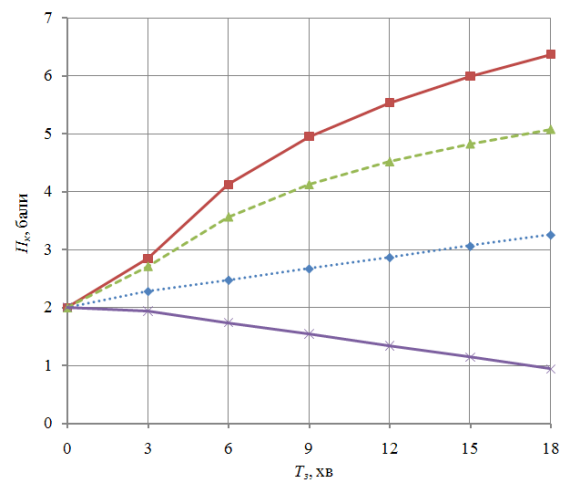


Рис. 1. Залежність зміни стану водіїв віку 20 років у дорожньому заторі при  $P_n = 2$ :

····· – Меланхолік. —■— Холерик.  
—▲— Сангвінік. —×— Флегматик

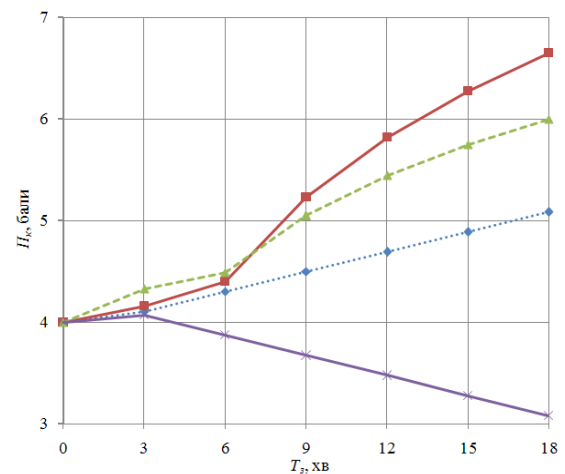


Рис. 2. Залежність зміни стану водіїв віку 20 років у дорожньому заторі при  $P_n = 4$ :

····· – Меланхолік. —■— Холерик.  
—▲— Сангвінік. —×— Флегматик

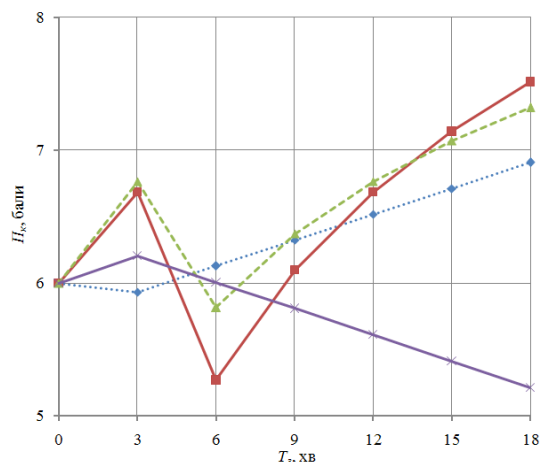


Рис. 3. Залежність зміни стану водіїв віку 20 років у дорожньому заторі при  $P_n = 6$ :

····· – Меланхолік. —■— Холерик.  
—▲— Сангвінік. —×— Флегматик

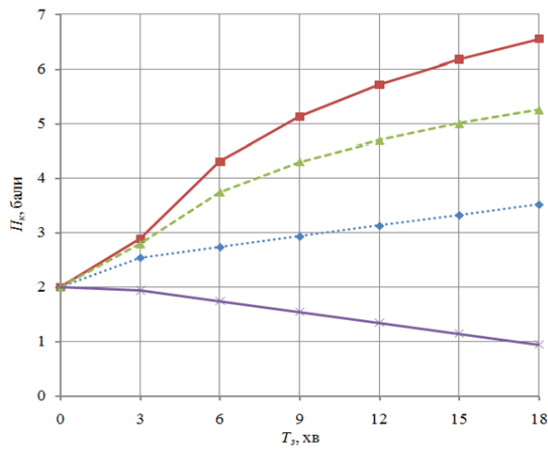


Рис. 4. Залежність зміни стану водіїв віку 40 років у дорожньому заторі при  $P_n = 2$ :

— Меланхолік. — Холерик.  
— Сангвінік. — Флегматик

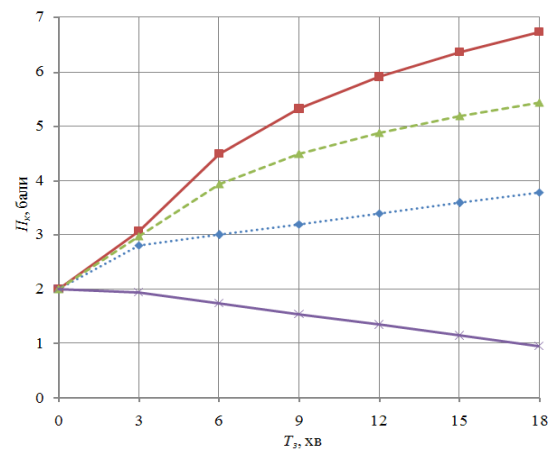


Рис. 7. Залежність зміни стану водіїв віку 60 років у дорожньому заторі при  $P_n = 2$ :

— Меланхолік. — Холерик.  
— Сангвінік. — Флегматик

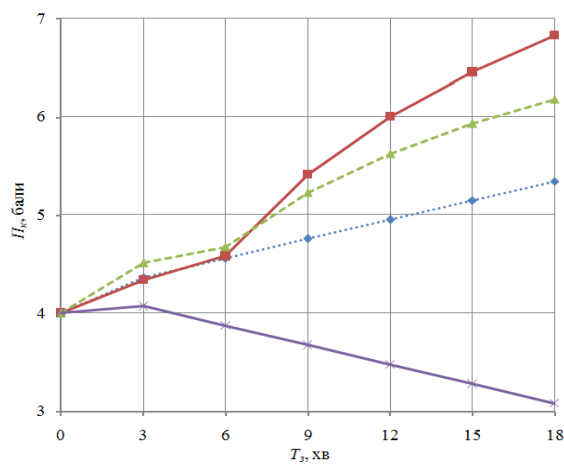


Рис. 5. Залежність зміни стану водіїв віку 40 років у дорожньому заторі при  $P_n = 4$ :

— Меланхолік. — Холерик.  
— Сангвінік. — Флегматик

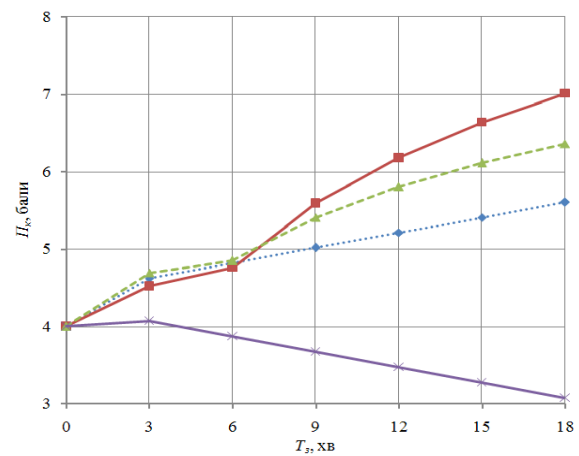


Рис. 8. Залежність зміни стану водіїв віку 60 років у дорожньому заторі при  $P_n = 4$ :

— Меланхолік. — Холерик.  
— Сангвінік. — Флегматик

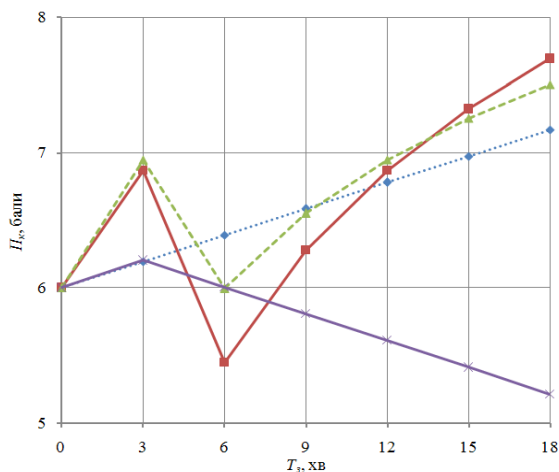


Рис. 6. Залежність зміни стану водіїв віку 40 років у дорожньому заторі при  $P_n = 6$ :

— Меланхолік. — Холерик.  
— Сангвінік. — Флегматик

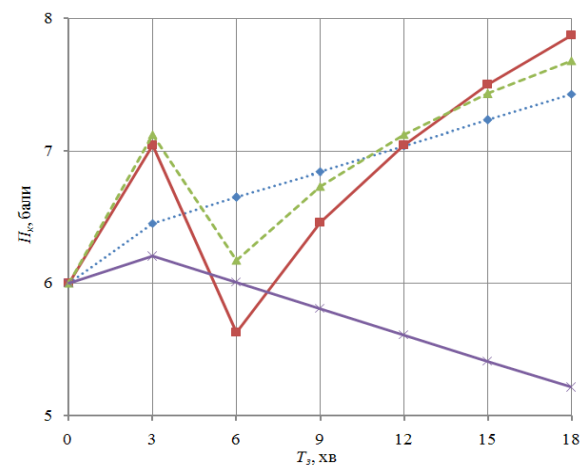


Рис. 9. Залежність зміни стану водіїв віку 60 років у дорожньому заторі при  $P_n = 6$ :

— Меланхолік. — Холерик.  
— Сангвінік. — Флегматик

З рисунка 1 зрозуміло, що функційний стан водія-меланхоліка змінюється незначно, наприкінці затору становлячи трохи більше, ніж три бали. Функційний стан водія-флегматика поліпшується, становлячи наприкінці затору один бал. Показник функційного стану водіїв інших темпераментів підвищується значно і в кінці затору становить: у водія-сангвініка – п'ять балів, у холерика – більше ніж шість балів, що відображає стан вираженого напруження регуляторних систем.

З рисунка 2 зрозуміло, що функційний стан водія-сангвініка і водія-холерика до п'ятої хвилини затору змінюється незначно, а потім помітно погіршується, досягаючи на кінець затору таких значень ПАРС: у водія-сангвініка – шість балів, у водія-холерика наближається до семи балів. На функційний стан водія-меланхоліка транспортний затор впливає незначно. Відповідний стан водія-флегматика до третьої хвилини затору практично не змінюється, а потім трохи поліпшується, становлячи наприкінці затору приблизно три бали.

Стан холерика (рис. 3) і сангвініка до шостої хвилини поліпшується і сягає таких значень показника активності регуляторних систем: у холерика п'яти з половиною балів, а у сангвініка – менше ніж початкове значення. Потім ситуація змінюється, а значення ПАРС у обох водіїв підвищується, перевищуючи наприкінці затору сім балів, що свідчить про поступове виснаження регуляторних систем. Значення ПАРС водія-меланхоліка поступово зростає і в кінці затору наближається до семи балів. Функційний стан водія-флегматика на початку затору трохи погіршується, а потім поліпшується.

Динаміка змінювання функційних станів водіїв усіх темпераментів на рисунку 4 співпадає зі змінюванням, поданим на рисунку 1, а на рисунку 5 – зі змінюванням на рисунку 2.

Функційний стан водія-сангвініка і водія-холерика поліпшується з третьої хвилини затору до шостої (рис. 6). До того ж значення показника активності регуляторних систем у сангвініка досягає початкового, а у холерика – п'яти з половиною балів. Наприкінці транспортного затору це значення перевищує сім балів у водіїв усіх темпераментів, крім флегматика.

До десятої хвилини затору вирівнюються функційні стани водія-сангвініка і водія-меланхоліка, до одинадцятої – водія-холерика і водія-меланхоліка, до чотирнадцятої – водія-холерика і водія-сангвініка.

Функційний стан водія-флегматика протягом усього часу перебування в заторі поступово поліпшується. У водіїв інших темпераментів, навпаки, погіршується. До того ж в кінці затору показник активності регуляторних систем у водія-

меланхоліка наближається до чотирьох балів, у водія-сангвініка перевищує п'ять балів, у водія-холерика наближається до семи балів (рис. 7).

Приблизно така сама ситуація щодо змінювання функційного стану водіїв, вік яких становить шістьдесят років, у транспортному заторі при  $P_n = 4$  бали (рис. 8). До шостої хвилини затору функційний стан у водіїв усіх типів темпераменту, крім холерика, погіршується однаково. Далі – по-різному, а значення показника активності регуляторних систем у водія-меланхоліка сягає п'яти з половиною балів, у водія-сангвініка – шести з половиною балів і у водія-холерика – семи балів. Стан водія-флегматика до третьої хвилини затору не змінюється, далі він поліпшується, наближаючись наприкінці затору до трьох балів.

Тенденція змінювання функційного стану водіїв усіх типів темпераментів (рис. 9) подібна до змінювання, поданого на рисунку 6, але яскравіше виражено. Значення показника активності регуляторних систем цих водіїв, крім флегматика, наприкінці затору наближається до восьми балів. Стан водія-флегматика поступово поліпшується, наближаючись наприкінці затору до п'яти балів.

## Висновки

Динаміка змінювання функційного стану водіїв у транспортному заторі значною мірою залежить від їх початкового стану і віку. Водії різних темпераментів по-різному реагують на тривалість транспортного затору.

При розробці технології організації дорожнього руху необхідно враховувати отримані результати досліджень, від яких залежить безпека дорожнього руху.

Подальші дослідження потрібно проводити з метою визначення впливу тривалості дорожніх заторів на ймовірність скоєння дорожньо-транспортних пригод

## Література

1. Гаврилов, Е. В. Системология на транспорті / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін; під заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2008. – кн. 5 : Ергономіка. – 256 с.
2. Мишурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. – М.: МАДИ, 1982. – 254 с.
3. Гюлев, Н. У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У. Гюлев. – Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т.1/10(49). – С. 50–52.
4. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. – К.: Вища школа, 1986. – 271 с.
5. Davis, L. C. Mitigation of congestion at a traffic bottleneck with diversion and lane restrictions / Davis L. C. // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. – 2012. – Vol 391. – № 4. – P. 1679–1691.
6. Kalajžić, M. Simulation Model of Traffic Jam at Crossroads / M. Kalajžić, K. Miloš, M. Muić // *Promet-*

*Traffic&Transportation*. – 2012. – Vol 14. – №. 6. – P. 309–317.

7. Arnott, R. *The economics of traffic congestion* / R. Arnott, K. Small // *American Scientist*. – 1994. – P. 446–455.

8. Tabuchi, T. *Bottleneck congestion and modal split* / T. Tabuchi // *Journal of Urban Economics*. – 1993. – Vol 34. – №. 3. – P. 414–431.

9. Lewis, N. C. *Traffic congestion and road pricing* / N. C. Lewis // *Proceedings of the ICE-Transport*. – 1996. – Vol 117. – № 2. – P. 122–135.

10. Гюлев, Н. У. К вопросу о зависимости функционального состояния водителя от его индивидуально – типологических свойств / Н. У. Гюлев. – *Комунальне господарство міст: науково-технічний збірник*. – Х.: ХНАМГ, 2011. – Вип. 97. – С. 314–319.

11. Вайсман, А. И. *Основные проблемы гигиены труда водителей состава автотранспорта: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02* / А. И. Вайсман; – М., 1975. – 37 с.

12. Гюлев, Н. У. Влияние темперамента на функциональное состояние водителя в транспортном заторе / Н. У. Гюлев. – *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – Т.2/3(56). – С. 39–41.

13. Гаврилов, А. А. *Моделирование дорожного движения* / А. А. Гаврилов. – Москва: Транспорт, 1980. – 189 с.

14. Lerner, N. D. (1993, October). *Brake perception-reaction times of older and younger drivers*. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 37, No. 2, pp. 206-210). SAGE Publications.

15. Nishida, Y. (1999). *Driving characteristics of the elderly: risk compensation of the elderly driver from the viewpoint of reaction behavior*. *JSAE review*, 20(3), 375-380.

16. Бабков, В. Ф. *Дорожные условия и безопасность движения* / В. Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.

17. Бабков, В. Ф. *Неотложные задачи развития научных исследований в области безопасности и организация движения* / В. Ф. Бабков. – М.: Тр. МАДИ, 1975. – Вып. 95. – С. 3–14.

18. Туманов, В. В. *Обеспечение рациональных режимов труда и отдыха средствами эксплуатационной службы: дис. ... канд. техн. наук* / В. В. Туманов. – Харьков: ХАДИ, 1983. – 206 с.

19. Лобанов, Е. М. *Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя* / Е. М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1980. – 311 с.

20. Баевский, Р. М. *Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе* / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 222 с.

21. Баевский, Р. М. *Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии* / Р. М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.

22. Гюлев, Н. У. О влиянии изменения функционального состояния водителя на безопасность дорожного движения / Н. У. Гюлев, В. К. Доля, М. С. Бичев // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2013. – Т.3/3(63). – С. 67–69.

## References

1. Havrylov, E. V., Dmytrychenko, M. F., Dolia, V. K. (2008). *Systemolohiia na transporti. kn. 5 :Erhonomika*. K.: Znannia Ukrainy, 256.

2. Mishurin, V. M., Romanov, A. N., Ignatov, N. A. (1982). *Psihofiziologicheskie osnovy truda voditelei avtomobilei*. M.: MADI, 254.

3. Giulev, N. U. (2011). Vlyanye vremeny prostoya avtomobylja v dorozhnom zatore na funkcyonalnoe sostojanye vodytelja. *Vostochno-evropeiskii zhurnal peredovyh tehnologii*. 1/10(49), 50–52.

4. Khomjak, Ja. V. (1986). *Orghanyzacyja dorozhnogho dvyzhenija*. K.: Vysha shkola, 271.

5. Davis, L. C. (2012). Mitigation of congestion at a traffic bottleneck with diversion and lane restrictions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 391(4), 1679–1691.

6. Kalajžić, M., Miloš, K., Muić, M. (2012). Simulation Model of Traffic Jam at Crossroads. *Promet-Traffic&Transportation*. 14(6), 309–317.

7. Arnott, R., Small, K. (1994). The economics of traffic congestion. *American Scientist*. 1446–455.

8. Tabuchi, T. (1993). Bottleneck congestion and modal. *Journal of Urban Economics*. 34(3), 414–431.

9. Lewis, N. C. (1996) *Traffic congestion and road pricing*. *Proceedings of the ICE-Transport*. 117(2), 122–135.

10. Giulev N. U. (2011) К вопросу о завysymosti funkcyonalnogo sostojanyja vodytelja ot eghe yndyvduialno – typologhycheskykh svojstv. *Komunaljne ghospodarstvo mist: naukovy-tekhnichnyj sbornyk*. – kh.: khnamgh, 2011. 97, 314–319.

11. Vajzman, A. Y. (1975). *Osnovnye problemy gigheny truda voditel'skogo sostava avtotransporta*. M., 37.

12. Giulev, N. U. (2012). Vlyanye temperamenta na funkcyonalnoe sostojanye vodytelja v transportnom zatore. *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh texnologij*. 2/3(56). 39–41.

13. Havrylov, A. A. (1980). *Modelyrovanye dorozhnogo dvyzhenija* / a. a. havrylov. – M.: Transport, 189.

14. Lerner, N. D. (1993, October). *Brake perception-reaction times of older and younger drivers*. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 37, No. 2, pp. 206-210). SAGE Publications.

15. Nishida, Y. (1999). *Driving characteristics of the elderly: risk compensation of the elderly driver from the viewpoint of reaction behavior*. *JSAE review*, 20(3), 375-380.

16. Babkov, V. F. (1982). *Dorozhnye uslovyja y bezopasnosti dvyzhenija*. M.: Transport, 288.

17. Babkov, V. F. (1975). *Neotložnye zadačy razvytyja naučnykh yssledovanij v oblasti bezopasnosti y orhanyzacyja dvyzhenija*. M.: Transport, Tr. MADY, 3–14.

18. Tumanov, V. V. (1983). *Obespečenyje racyonalnyh režymov truda y otдыхa sredstvamy ekspluatacyonnoj služby: dys. ... kand. techn. nauk*. Char'kov : CHADY, 206.

19. Lobanov, E. M. (1974). *Proektyrovanye doroh y orhanyzacyja dvyzhenija s učetom psyhofyzyolohyy vodytelja*. M.: Transport, 311.

20. Baevskii, R. M., Kirillov, O. N., Kletskin, S. Z. (1984). *Matematicheskii analiz izmenenii serdechnogo ritma pri stresse*. M.: Nauka, 222.

21. Baevskij, P. M. (1979). *Prohnozyrovanye sostojanij na hrany normy y patolohyy*. M.: Medycyna, 298.

22. Giulev N. U., Dolia, V. K. (2013). O vlyany yzmenenija funkcyonalnogo sostojanyja vodytelja na bezopasnost' dorozhnogo dvyzhenija. *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij*. 3/3(63), 67–69.



**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.О. Лобашов,  
Харківський національний університет міського  
господарства ім. О.М. Бекетова, Харків.

**Автор:** ГЮЛЕВ Нізамі Уруджевич  
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
Харківський національний університет міського  
господарства ім. О.М. Бекетова  
E-mail – ngulev@mail.ru

**Автор:** ЗОЗУЛЕВСЬКИЙ Володимир Сергійович  
Магістр  
Харківський національний університет міського  
господарства ім. О.М. Бекетова  
E-mail – realzozu@gmail.com

**Автор:** КЛИМЕНКО Світлана Олександрівна  
Магістр  
Харківський національний університет міського  
господарства ім. О.М. Бекетова  
E-mail – Svet27101991@rambler.ru

## ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ВОДИТЕЛЯ НА ДИНАМИКУ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО СОСТОЯНИЯ В ДОРОЖНОМ ЗАТОРЕ

Н.У. Гюлев, В.С. Зозулевский, С.А. Клименко

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.М. Бекетова, Харьков

*Показана негативная роль дорожных заторов. Обоснована необходимость проведения исследований по оценке влияния возраста водителя на динамику изменения его состояния в дорожном заторе. Представлены в виде графиков результаты некоторых исследований влияния возраста водителей различных темпераментов на их функциональное состояние.*

**Ключевые слова:** дорожный затор, функциональное состояние, показатель активности регуляторных систем, темперамент.

## EFFECT OF AGE OF THE DRIVER ON THE DYNAMICS OF STATE CHANGING IN A TRAFFIC JAM

N. Gyulev, V. Zozulevsky, S. Klimenko

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

*The normal functioning of the city transportation system largely depends on the technology of traffic management. Malfunctions of this technology leads to major changes in the characteristics of the traffic flows of the city street and road network. Thus there is an uneven flow distribution which lead to exceeding the traffic intensity over a bandwidth of some sections of streets and roads. There are traffic jams and congestion, which greatly reduces the efficiency of the city's transport system, lead to an increase in psychological and emotional drivers of tension and a temporary disruption of some of their psycho-physiological functions.*

*The study is aimed at assessing the impact of the duration of traffic congestion on the functional status of drivers of different ages and temperaments.*

*To do this, the graphs deals with the joint impact of the driver's age and the initial state on the index of activity of regulatory systems in the driver's traffic congestion.*

*In the driver-phlegmatic congestion does not adversely affect, but rather, his condition gradually improved.*

*Analysis of the graphs shows that drivers of all considered types of temperaments and ages but phlegmatic, with an initial normal state before the traffic congestion, further stay in the tube leads to a deterioration in the functional state. Drivers of all ages-melancholic value of the functional state in traffic congestion increases gradually with any initial state.*

*In sanguine and choleric all ages, the initial state of which is equal to four and the higher the score, the functional state while in a traffic jam, first returned to normal, and then begins to deteriorate. The change in traffic congestion conditions respond better drivers choleric.*

*If the initial state of the driver and the driver-sanguine, choleric person of any age while in traffic congestion is four points, the functional state aligned to six minutes if five - in the ninth minute when the six - to the twelfth minute.*

**Keywords:** road congestion, the functional state, the rate of activity of regulatory systems, temperament.